

**Bezeichnung: Blockförmiger Baustein als Baumaterial für Wände**

Die Erfindung bezieht sich auf einen blockförmigen Baustein als Baumaterial für Wände, beispielsweise Lärmschutzwände und Gebäudewände. Der Baustein hat eine Außenseite und eine Innenseite.

Ziel ist es, einen Baustein anzugeben, der Schall aller Art möglichst gut absorbiert und möglichst geringe Durchlässigkeit für Schall hat. Der Baustein soll zumindest auf der Innenseite Schall möglichst wenig reflektieren. Einsatzgebiete für den Baustein sind Lärmquellen beliebiger Art, die gegenüber der Umwelt, beispielsweise einem Wohnviertel, abgeschirmt werden sollen, beispielsweise Lärmquellen aus Industriebetrieben, Sportstätten und dergleichen. Dabei kann auch innerhalb eines Gebäudes eine akustische Trennung vorgenommen werden. Im Allgemeinen ist der Baustein für Außenanwendungen, also beispielsweise freistehende Lärmschutzwände und Außenwände von Gebäuden, vorgesehen.

Blockförmige Bausteine sind allgemein bekannt. Es gibt bereits auch in Schichten aufgebaute Bausteine, beispielsweise Leichtbetonsteine mit einer Mittelschicht aus Schaumstoff, beispielsweise Styropor. Für den Innenausbau sind Gipsplatten bekannt, die mit Styroporplatten kaschiert sind. Aufgabe der Erfindung ist es, einen blockförmigen Baustein und ein Verfahren zu seiner Herstellung anzugeben, aus dem einfach und rasch Wände aufgebaut werden können und der eine möglichst geringe Durchlässigkeit und eine möglichst hohe Absorption für Schall aufweist.

Diese Aufgabe wird gelöst durch einen blockförmigen Baustein mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 14.

Der Baustein ist aus drei unterschiedlichen Schichten aufgebaut. Die Innen-

schicht und/oder die Außenschicht ist entweder eine geschlossene Schicht oder eine Schicht aus einzelnen größeren Teilen, wie z.B. Backsteine, normale Steine, Bruchsteine, Steinplatten (auch Marmor, Granit). In diesem Fall sind die größeren Teile in die Mittellage eingedrückt und haften vorzugsweise aufgrund des Zements der Mittellage. Im Einsatz sind diese Schichten im Wesentlichen vertikal positioniert, so dass Schall, der sich im Wesentlichen parallel zur Erdoberfläche ausbreitet, die einzelnen Schichten nacheinander durchdringen muss. Jede Schicht hat im Hinblick auf die Minderung von Lärm ihre eigene Aufgabe. Die Außenschicht hat vorzugsweise das größte spezifische Gewicht der drei Schichten, sie ist insbesondere für eine Blockierung des Schalls zuständig. Die Mittelschicht hat das geringste spezifische Gewicht aller drei Schichten und ist für die Dämpfung zuständig. Die Innenschicht liegt mit ihrem spezifischen Gewicht vorzugsweise zwischen der Außenschicht und der Mittelschicht, sie ist für die Absorption zuständig. Aber auch die Übergangsflächen zwischen den Schichten sind für den Einsatzzweck günstig, weil sich die Übertragungseigenschaften für Schall an den Übergangsflächen ändern.

Der Baustein hat zudem ausgezeichnete thermische Isoliereigenschaften. Dies ist insbesondere durch die Mittellage bedingt, die ein sehr geringes thermisches Leitvermögen aufweist, ihr Isolationswert beträgt typischerweise  $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Dadurch hat der Baustein eine günstige Doppelfunktion. Er ist leicht und lässt sich gut handhaben. Er ist auch für Heimwerker geeignet.

Die Innenschicht ist aus mineralischen Körnern ohne Feinstanteil ausgebildet. Sie ist dadurch offenporig. Die Reflektion von Schall an ihrer Oberfläche wird durch die unregelmäßige, körnige Struktur verringert. Vorzugsweise ist das Porenvolumen so ausgebildet, dass sich kein Wasser innerhalb der Struktur der Innenschicht sammeln kann, wodurch auch Frostschäden und Grünbewuchs ausgeschlossen sind.

Die Mittelschicht wird vorzugsweise relativ dick gewählt. In jedem Fall trägt sie wenig zum Gesamtgewicht des Bausteins bei, so dass dieser relativ groß ausgebildet werden kann, und dennoch ein vertretbares Gesamtgewicht aufweist. Vorzugsweise ist die Dicke der Mittelschicht mindestens doppelt so dick wie die Dicke der Innenschicht und/oder die Dicke der Außenschicht. Für die Außenschicht wählt man eine Dicke, die für die Blockierung des Schalls günstig ist, ohne dass die Außenschicht zu sehr das Gesamtgewicht des Bausteins bestimmt. Schichtdicken im Bereich von 4-14 cm haben sich als günstig erwiesen. Die Innenschicht ist vorzugsweise mindestens genauso dick wie die Außenschicht, vorzugsweise ist sie etwas dicker als die Außenschicht. Für die Innenschicht hat sich ein Körnungsband von 1-4 mm Grobkorn, beispielsweise Splitt, als günstig erwiesen.

In bevorzugter Weiterbildung weist die Mittelschicht 90-94 Vol% wiederaufbereitetes Hart-Polyurethan, das zerkleinert ist zu einer Mischung von Pulver und Granulat mit einer Korngröße von vorzugsweise kleiner als 8 mm, und 6-10 Vol% Zement, insbesondere 92 Vol% wiederaufbereitetes Hart-Polyurethan und 8 Vol% Zement, jeweils bezogen auf das Volumen der Mittelschicht (24), auf.

Vorzugsweise weist der blockförmige Baustein eine Ober- und eine Unterseite auf. Auf der Oberseite ist mindestens ein Vorsprung vorgesehen ist und die Unterseite weist mindestens eine Ausnehmung auf, die mindestens so groß ist wie der Vorsprung auf der Oberseite und die diesem Vorsprung formmäßig entspricht. Dadurch ist eine einfache Zuordnung der Bausteine bei Stapeln möglich. Durchgehende Fugen werden vermieden.

Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus den übrigen Ansprüchen sowie der nun folgenden Beschreibung von nicht einschränkend zu verstehenden Ausführungsbeispielen der Erfindung, die im Folgenden unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert werden. In der Zeichnung

zeigen:

- Fig. 1: eine perspektivische Darstellung eines Bausteins nach der Erfindung,
- Fig. 2: eine Stirnansicht eines Bausteins in einer zweiten Ausführung,
- Fig. 3: eine perspektivische Darstellung eines Bausteins, die teilweise schnittbildlich ist mit einer Schnittlinie quer zur Längsrichtung, in einer dritten Ausführung des Bausteins,
- Fig. 4: eine Stirnansicht eines Bausteins nach einer vierten Ausführung,
- Fig. 5: eine Stirnansicht eines Bausteins nach einer fünften Ausführung,
- Fig. 6: eine Stirnansicht eines Bausteins nach einer sechsten Ausbildung,
- Fig. 7: eine perspektivische Darstellung einer Form für die Herstellung des Bausteins,
- Fig. 8: eine Draufsicht auf eine obere Lage, die aus Backsteinen erstellt ist,
- Fig. 9: eine Draufsicht auf eine obere Lage, die aus Feldsteinen erstellt ist, und
- Fig. 10 ein Schnitt entlang der Schnittlinie X-X in Figur 9.

Der Baublock nach Figur 1 hat eine Außenschicht 20 aus selbstverdichtendem Beton. Das spezifische Gewicht liegt typischerweise bei  $2400 \text{ kg/m}^3$ . Pro  $\text{m}^3$  wird mindestens 200 kg Zement verwendet, vorzugsweise wird 300 kg Zement eingesetzt. Diese Außenschicht ist ein flacher Quader mit einer Dicke von etwa 5 cm. Die Außenschicht 20 bildet eine Außenseite 22 des Bausteins. Diese Außenseite ist im Einsatz von einer Lärmquelle abgewandt.

An die Außenschicht 20 schließt sich eine Mittelschicht 24 an. Sie ist aus einem Material hergestellt, das in der US-Patentschrift 5,904,763 beschrieben ist. Dieses Material hat ein relativ geringes spezifisches Gewicht und insbesondere eine sehr geringe Wärmeleitfähigkeit. Auf den gesamten Offenbarungsgehalt der US-Patentschrift wird Bezug genommen, er gehört zur Offenbarung der vorliegenden Anmeldung.

An die Mittelschicht 24 schließt sich innenseitig eine Innenschicht 26 an. Auch sie ist flach und quaderförmig. Die Innenschicht 26 bildet eine Innenseite 28 des Bausteins aus. Die Innenschicht 24 hat ein spezifisches Gewicht von etwa 1950 bis  $2050 \text{ kg/m}^3$ . Es wird pro  $\text{m}^3$  mindestens 100 kg Zement verwendet. Besser ist ein Anteil von 200 bis 250 kg Zement. Die Innenschicht hat keine Nullfraktion. Der Baustein hat weiterhin eine vordere Stirnfläche 30 und eine hintere Stirnfläche 32. Beide Stirnflächen sind baugleich, die Unterscheidung zwischen vorne und hinten ist nur der besseren Zuordnung zu den Figuren getroffen.

Im gezeigten Ausführungsbeispiel nach Figur 1 haben die Außenschicht 20 und die Innenschicht 26 etwa gleiche Dicke. Die Mittelschicht 24 hat eine Dicke von etwa 15 cm, sie liegt damit bei dem Dreifachen der Dicke der Außenschicht 20 bzw. der Innenschicht 26. Die Dicke W des Bausteins beträgt etwa 25 cm, die Länge L liegt bei etwa 30-250 cm, die Höhe H beträgt etwa 30 cm.

Alle drei Schichten 20, 24, 26 sind zementgebunden. Aufgrund der gleichartigen Bindung ist auch der Halt der einzelnen Schichten aneinander begünstigt. Weiterhin ist die Beständigkeit des Bausteins gegen Umwelteinflüsse im Wesentlichen durch die Zementbindung bestimmt. Schließlich ist es aufgrund der Bindung durch Zement möglich, den Herstellungspreis des Bausteins gering zu halten.

Der Baustein gemäß Figur 1 ist nahezu, aber nicht exakt quaderförmig. Auf der Oberseite ist eine Zunge 34 vorgesehen, die sich mit konstantem Querschnitt über die vollständige Länge L des Bausteins erstreckt. Der Querschnitt der Zunge ist trapezförmig. Die Zunge 34 ist nur im Bereich der Mittelschicht 24 ausgebildet, sie erstreckt sich praktisch über deren gesamte Breite. Sie wird nach oben einerseits durch kurze Schrägflächen 36 auf beiden Seiten begrenzt, die im Winkel von 30° jeweils ansteigen. Diese Schrägflächen 36 beginnen an der Grenzfläche der Mittelschicht 24 mit den angrenzenden Schichten 20 bzw. 26. Andererseits und im Wesentlichen wird die Zunge 34 durch eine Hauptfläche 38 begrenzt, die sich oberhalb einer Abschlussfläche 46 der Außenschicht 20 und Innenschicht 26 befindet, der Abstand von der Abschlussfläche liegt im Bereich zwischen 0,5 und 8 cm, typischerweise um 2-5 cm.

Der Zunge 34 entsprechend ist in der Unterfläche des Bausteins eine Nut 40 ausgebildet, die formmäßig der Zunge 34 im Wesentlichen entspricht. Auch die Nut 40 befindet sich ausschließlich in der Mittelschicht 24 und nutzt deren Breite vollständig aus. Sie erstreckt sich ebenfalls über die gesamte Länge L. Vorzugsweise hat die Nut 40 etwas größere Abmessungen als die Zunge 34, dadurch wird es möglich, bei aufeinander gesetzten Bausteinen zwischen Nut 40 und Zunge 34 einen Freiraum zu schaffen, um einen Kleber, einen Mörtel 42 (siehe Figur 3) oder eine Zwischenlage 44 (siehe Figur 4) anzuordnen. Beispielsweise ist ein allseitiger Freiraum von etwa 3 mm zwischen Nut 40 und Zunge 34 vorgesehen.

Durch die Zunge 34 und die Nut 40 wird in bekannter Weise eine formmäßige Zuordnung aufeinander gesetzter Bausteine erreicht. Beim Aufeinandersetzen von Bausteinen kommen die ebenen Abschlussflächen 46 der Außenschicht 20 bzw. der Innenschicht 26 in flächigen Kontakt. Die Außenseiten 22 und die Innenseiten 28 übereinander angeordneter Bausteine liegen in Flucht.

Die Bausteine können übereinander gestapelt werden, ohne sie zu verkleben oder anderweitig zu verbinden. Es kann aber auch zwischen ihnen ein Klebmittel oder ein anderes Bindemittel angeordnet werden. Dieses Mittel kann nur zwischen Zunge 34 und Nut 40 vorgesehen sein, es kann aber auch zwischen den Abschlussflächen 46 aufeinander liegender Außenschichten 20 bzw. Innenschichten 26 vorgesehen sein. Bevorzugt wird aber ein direkter, unmittelbarer Kontakt der Abschlussflächen der Außenschichten 20 bzw. der Innenschichten 26 übereinander liegender Bausteine. Vorzugsweise wird ein Bindemittel nur auf die Hauptfläche 38 der Zunge 34 aufgebracht.

Ein Vorsprung, wie die Zunge 34 und eine entsprechende Ausnehmung wie die Nut 40 müssen grundsätzlich nicht vorgesehen sein. Wenn sie vorgesehen sind, müssen sie nicht die konkrete Form haben, wie dargestellt, es können beispielsweise auch isolierte, zylindrische Vorsprünge vorgesehen sein, denen Ausnehmungen auf der Unterseite entsprechen usw.. Hier kann der Stand der Technik für Passvorsprünge und Passausnehmungen benutzt werden.

Auch wenn es vorteilhaft ist, dass sich die Vorsprünge und Ausnehmungen nur im Bereich der Mittelschicht 24 befinden, ist dies doch nicht eine Limitierung, vielmehr können auch Vorsprünge nur in den Schichten 20 und/oder 26 oder auch in diesen Schichten vorgesehen sein.

Durch die Vorsprünge und die entsprechenden Ausnehmungen werden direkte, geradlinige Fugen zwischen übereinander angeordneten Bausteinen vermieden. Dadurch wird die Lärmdämmung insgesamt verbessert.

Figur 2 zeigt einen relativ schmalen Baustein, er hat eine Gesamtdicke  $W$  von etwa 12,5 cm. Die Außenschicht 20 aus Beton z.B. CEM I 52.5 ist etwa 2,5 cm dick. Andere Betonqualitäten sind möglich, z.B. B25/35. Die gleiche Dicke hat die Innenschicht 26, die aus mineralischen Körnern mit Kornband 2-5 mm erstellt ist. Die Mittelschicht 24 hat eine Dicke  $W$  von etwa 7,5 cm. Der Stein hat eine Höhe  $H$  von 20 cm und eine Gesamtlänge  $L$  von 60 cm. Ein derartiger Stein kann manuell angehoben werden, es sind also keine Hebezeuge notwendig. Die Nut 40 auf der Unterfläche hat eine Tiefe von 2 cm, die Zunge 34 auf der Oberseite springt 1,7 cm nach oben vor. Der Winkel der Schrägflächen 36 der Zunge 34 liegt bei  $45^\circ$ .

Im Ausführungsbeispiel nach Figur 3 ist ein Stein mit einer Gesamtbreite  $W$  von etwa 25 cm dargestellt, er hat eine Höhe  $H$  von etwa 20 cm, die Länge  $L$  beträgt etwa 40 cm. Auch in diesem Ausführungsbeispiel sind die Außenschicht 20 und Innenschicht 26 gleich dick. Die Dicke liegt bei etwa 5 cm. Den Rest der Dicke füllt die Mittelschicht 24 aus. Sie ist hergestellt aus 80 Vol% aufbereitetem, verkleinertem Hart-Polyurethan und Zement als Bindemittel. Wie Figur 3 zeigt, ist auf die Hauptfläche 34 eine etwa 3 mm dicke Lage an Mörtel 42 aufgelegt, durch diese Lage erfolgt eine Verbindung mit einem Baustein, der oben auf den dargestellten Baustein aufgesetzt ist.

Der Baustein nach Figur 4 hat eine Gesamtbreite  $W$  von etwa 50 cm und eine Höhe  $H$  von 40 cm. Er wird in drei unterschiedlichen Längen  $L$  angeboten, nämlich 0,6 m, 1,2 m und 1,8 m. Die Außenschicht 20 und die Innenschicht 26 haben wieder gleiche Dicke, die Dicke liegt bei etwa 10 cm, der Rest der Gesamtdicke, etwa 30 cm, wird von der Mittelschicht 24 ausgefüllt.

Diese ist aus wiederaufbereitetem, zerkleinertem Hart-Polyurethan mit mindestens 85 Vol% (bezogen auf die Mittelschicht) und Zement hergestellt. Es befindet sich wieder eine Nut 40 in der Unterfläche, sie hat eine Tiefe von 4 cm, eine Zunge 34 an der Oberseite springt 3,7 cm vor. Auf diese Zunge 34, nämlich auf ihre Hauptfläche 38, ist eine Zwischenlage 44 in Form eines etwa 3 mm dicken Gummistreifens aufgelegt. Dadurch wird der Spalt zwischen Zunge 34 und Nut 40 zweier übereinander angeordneter Bausteine ausgefüllt. Zugleich werden die akustischen und thermischen Eigenschaften verbessert, schließlich werden die Bausteine durch die Zwischenlage 44 gegeneinander fixiert. Wird für die Zwischenlage 44 ein Schaumgummi benutzt, kann die Dicke auch etwas über 3 mm liegen. Bei komprimierbarer Zwischenlage 44 kann deren elastische Eigenschaft ausgenutzt werden.

In der Ausführung nach Figur 5 hat der Baustein eine Breite von 60 cm, die Höhe liegt bei etwa 48 cm. Die Längen sind unterschiedlich, es werden Längen angeboten von 0,6 m, 1,2 m, 1,8 m und 2,4 m Gesamtlänge. Die Dicke der Außenschicht 20, die bei etwa 12 cm liegt, ist etwas geringer als die Dicke der Innenschicht 26. Die Mittellage ist etwa 36 cm dick, sie ist hergestellt aus 90 bis 94 Vol% wiederaufbereitetem, zerkleinertem Hart-Polurethan, Rest Zement. Insbesondere besteht sie aus 92 Vol% wiederaufbereitetem, zerkleinertem Hart-Polurethan, Korngröße kleiner 10 mm, vorzugsweise kleiner gleich 8 mm, und 8 Vol% Zement.

In der Ausführung nach Figur 5 steht die Zunge 34 relativ weit nach oben vor, die Hauptfläche 38 der Zunge 34 befindet sich 5,7 cm oberhalb der Abschlussflächen 46 der Außenschicht 20 und der Innenschicht 26. Dementsprechend ist auch die Nut 40 tief ausgebildet, ihre Tiefe liegt bei 6 cm.

Das Ausführungsbeispiel nach Figur 6 zeigt einen relativ breiten Baustein, die Gesamtbreite W liegt bei 75 cm, die Höhe H bei 60 cm. Auch hier werden Gesamtlängen L von 0,6, 1,2, 1,8 und 2,4 m angeboten. Die Dicken der

gleich dicken Außenschicht 20 und Innenschicht 26 liegen bei 15 cm, entsprechend ist die Dicke der Mittelschicht 24 45 cm. Die lichte Tiefe der Nut 40 liegt bei 8 cm, die Höhe der Zunge 34 bei etwa 7,7 cm. Dieser Baustein eignet sich für selbsttragende Lärmschutzwände, die ohne zusätzliche Stützmittel in ausreichender Höhe aufgestapelt werden können. Verbindungsmittel zwischen aufeinander gestapelten Bausteinen müssen nicht vorgesehen sein. Dadurch wird Montage und Demontage einer Lärmschutzwand vereinfacht.

Figur 7 zeigt eine Form 48 für die Herstellung der Bausteine. Bei der Herstellung werden die Schichten mit anderer Orientierung als beim späteren Einsatz ausgebildet. Die Schichten liegen jeweils waagrecht, befinden sich beim fertig gestellten Baustein also in der Form übereinander. Begonnen wird die Herstellung allgemein mit der Außenschicht 20, es kann aber auch umgekehrt zunächst die Innenschicht 26 erstellt werden.

Wie Figur 7 zeigt, ist eine geeignete Form 48 vorgesehen, die auch bereits die Form der Zunge 34 und der Nut 40 vorgibt. Anders ausgedrückt hat die Form 48 die Hohlraumabmessungen, die auch der fertige Baustein aufweist. Lediglich nach oben ist die Form 48 offen, dort befindet sich entweder die Innenseite 28, was bevorzugt ist, oder die Außenseite 22. Die jeweils oben liegende Seite wird durch entsprechende Bearbeitung, beispielsweise Abziehen an der Oberkante der Form 48 erstellt. Die Form kann später an geeigneter Stelle geöffnet werden (nicht dargestellt), um den fertig gestellten Baustein zu entformen, z.B. kann eine Stirnwand der Form entnommen werden.

Für die Herstellung des Bausteins wird die Form zunächst soweit gefüllt, bis die Abschrägung für die Nut 40 bzw. Zunge 34 erreicht ist. Die entsprechende Schicht wird abgezogen. In Fig. 7 sind einige Flächen eingezeichnet, die durch die Form am fertigen Baustein (nicht in Fig. 7 gezeigt) ausgebildet werden, nämlich z.B. 32, 34, 36, 38; dies zum besseren Verständnis. Bei der

Außenschicht 20 wird eine Verdichtung durchgeführt, wenn dies notwendig sein sollte.

Anschließend wird die Mittelschicht 24 eingebracht, bevor die unterste Lage ausgehärtet ist. Auch für sie ist eine natürliche Begrenzung der Dicke anhand der Form zu erkennen, nämlich beim Auslaufen der Schräge für die Zunge 34 bzw. der Nut 40. Bis zu diesem Niveau wird das Material der Mittelschicht 24 eingefüllt. Schließlich wird die oberste Lage, die vorzugsweise die Innenschicht 26 ist, aufgebracht, während die Mittelschicht 24 noch nicht ausgehärtet ist. Dadurch wird eine günstige Verbindung der Schichten untereinander erreicht.

Für die Herstellung der Mittelschicht wird wiederaufbereitetes, körniges Polyurethan, Zement und Wasser intensiv miteinander vermischt, dabei wird soviel Wasser zugegeben, dass die Mischung gießfähig ist. Insgesamt wird mehr Wasser zugegeben, als für die Aushärtung nötig ist. Beim Einfüllen der Zubereitung für die Mittelschicht gleicht sich die Oberfläche der Mittelschicht aus, es beginnt Wasser aus der Form abzulaufen. Man wartet nun eine gewisse Zeit, die im Folgenden Wartezeit genannt wird. Während der Wartezeit soll der Zement der Mittelschicht nicht aushärten. Während der Wartezeit läuft Wasser ab und es beginnt die Kristallisierung des Zements. Die Schichtdicke wird geringer. Man stellt nach typischerweise 1 bis 2 Stunden, allgemein zwischen einer halben Stunde und fünf Stunden, ein Schwinden der Mittelschicht fest. Die Schichtdicke nimmt um typischerweise 2 bis 2,5 % ab. Das ablaufende Wasser ist sauber und trägt praktisch keinen Zement mit sich weg.

Das Schwinden der Mittelschicht 24 ist ein Vorgang, der für die Erfindung typisch ist. Die Mittelschicht 24 hat ursprünglich ausreichend viel Wasser, um sich selbst nivellieren und ordnen zu können. Hierbei ist besonders beachtlich, dass das auslaufende Wasser praktisch nichts von dem Zement

wegträgt. Die Form muss nicht besonders feinmaschig sein, um das Wegtragen von Zement durch Wasser zu verhindern. Die wasserdurchlässige Form muss nur so kleine Öffnungen haben, dass kein Anteil an Polyurethan durch die Löcher nach außen treten kann.

Typischerweise wird die Mittellage wie folgt hergestellt. Es werden 100 Liter Polyurethan und 20 Liter Zement (normaler Hochofenzement) zusammen mit 50 Liter Wasser in einen Zwangsmischer, beispielsweise einen Baustellenmischer oder eine Estrichmaschine, gegeben. Es wird sorgfältig vermischt. Dann werden noch einmal 100 Liter Polyurethan, 20 Liter Zement und 50 Liter Wasser hinzugegeben. Es wird wieder ausreichend gemischt. Die erhaltene Mischung ist gießfähig. Sie zeigt das Setzen bzw. Schwinden, das für die Erfindung charakteristisch ist.

Es ist auch möglich, Polyurethan und Zement zunächst trocken zu mischen und erst anschließend das Wasser zuzugeben. So kann man beispielsweise 100 Liter Polyurethan und 20 bis 25 Liter Zement trocken in einer Estrichmaschine mischen und danach Wasser zugeben. Typischerweise gibt man etwa 50 % des Volumenanteils des Polyurethans als Wasser zu.

Vorzugsweise wartet man auch nach dem Einbringen der unteren Schicht in die Form eine gewisse Zeit. Ist die untere Schicht eine Lage aus Beton, so stellt man ein Schwinden nach gewisser Zeit fest. Wie bei den schon beschriebenen Schritten der Mittellage 24 ist die Zeitdauer, bis das Schwinden eintritt, von der Art des verwendeten Zements abhängig. Bei Schnellzement verkürzen sich die Zeitdauern. Es ist vorteilhaft, wenn die Mittelschicht 24 auf die untere Schicht aufgegossen wird, solange die untere Schicht noch frisch ist, aber die Aushärtung des Zements bereits eingesetzt hat, also die Kristallisierung begonnen hat.

Typischerweise sind die untere Schicht und die mittlere Schicht kontinuier-

lich, also lückenlose Schichten. Die obere Schicht kann ebenfalls so ausgeführt sein, sie kann aber auch als Schicht mit Lücken ausgeführt sein. Letzteres wird unter Bezugnahme auf die Figuren 8 und 9 erläutert.

In Figur 8 sind in die Mittelschicht 24 in regelmäßigen Abständen Backsteine 50 bzw. Ziegel eingedrückt, sie bilden die Außenschicht 20. Beim Eindrücken kommt das Material der Mittellage 24 etwas in den Spalten zwischen den einzelnen Backsteinen 50 hoch, aber nicht bis zur Vorderfläche der Backsteine 50. Die Backsteine 50 halten durch das Bindemittel Zement der Mittellage 24, es muss also kein neues Bindemittel hinzugeführt werden. Zugabe von neuem Bindemittel ist aber nicht ausgeschlossen, beispielsweise kann man auch eine dünne, abbindende Mörtelschicht, eine Klebeschicht oder dergleichen auf die Mittelschicht 24 aufbringen und in die aufgebrachte Schicht die Backsteine 50 eindrücken.

In der Ausbildung nach den Figuren 9 und 10 sind größere Feldsteine 52 in die noch frische, aber bereits gesetzte Mittelschicht 24 gedrückt. Sie bilden die Außenschicht 20 und mit ihren Frontseiten die Außenseite 22. Auch hierbei kommt Material der Mittelschicht 24 in den Zwischenräumen zwischen den Steinen 52 nach oben. Man erkennt dies in Figur 10.

Als Außenschicht 20 kommt Beton, offener Beton, Backsteine 50, Krappputz, Waschbeton, Pflaster, Putz, Lamellen und beliebige Natur- und Fertigsteine, wie beispielsweise Marmorplatten, Beton, Pflastersteine, Granitblöcke, Bruchsteine 52 in Frage.

**Bezeichnung: Blockförmiger Baustein als Baumaterial für Wände****Patentansprüche**

1. Blockförmiger Baustein als Baumaterial für Wände, z.B. Lärmschutzwände und Gebäudewände, mit einer Außenseite (22) und einer Innenseite (28), gekennzeichnet durch einen dreischichtigen Aufbau mit folgenden Schichten:
  - einer Außenschicht (20), die die Außenseite (22) bildet,
  - einer Mittelschicht (24) aus Isoliermörtel mit hoher thermischer Isolation, der mindestens 70-Vol% (bezogen auf das Volumen der Mittelschicht (24)) wiederaufbereitetes, körniges Polyurethan und Zement als Bindemittel aufweist und
  - einer Innenschicht (26), die die Innenseite (28) bildet und die vorzugsweise Zement als Bindemittel aufweist.
2. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Mittelschicht (24) größer ist als die Breite der Außenschicht (20) und auch größer als die Breite der Innenschicht (26) ist, vorzugsweise, dass die Mittelschicht (24) mindestens eine Dicke aufweist, die doppelt, insbesondere dreimal, so groß ist wie die Dicke der Außenschicht (20) und/oder die Dicke der Innenschicht (26).
3. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (20) dünner ist als die Innenschicht (26).
4. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Beton, aus dem die Außenschicht (20) hergestellt ist, ein genormter Beton ist, z.B. CEM I 52.5, CEM I 42.5, CEM I 32.5.

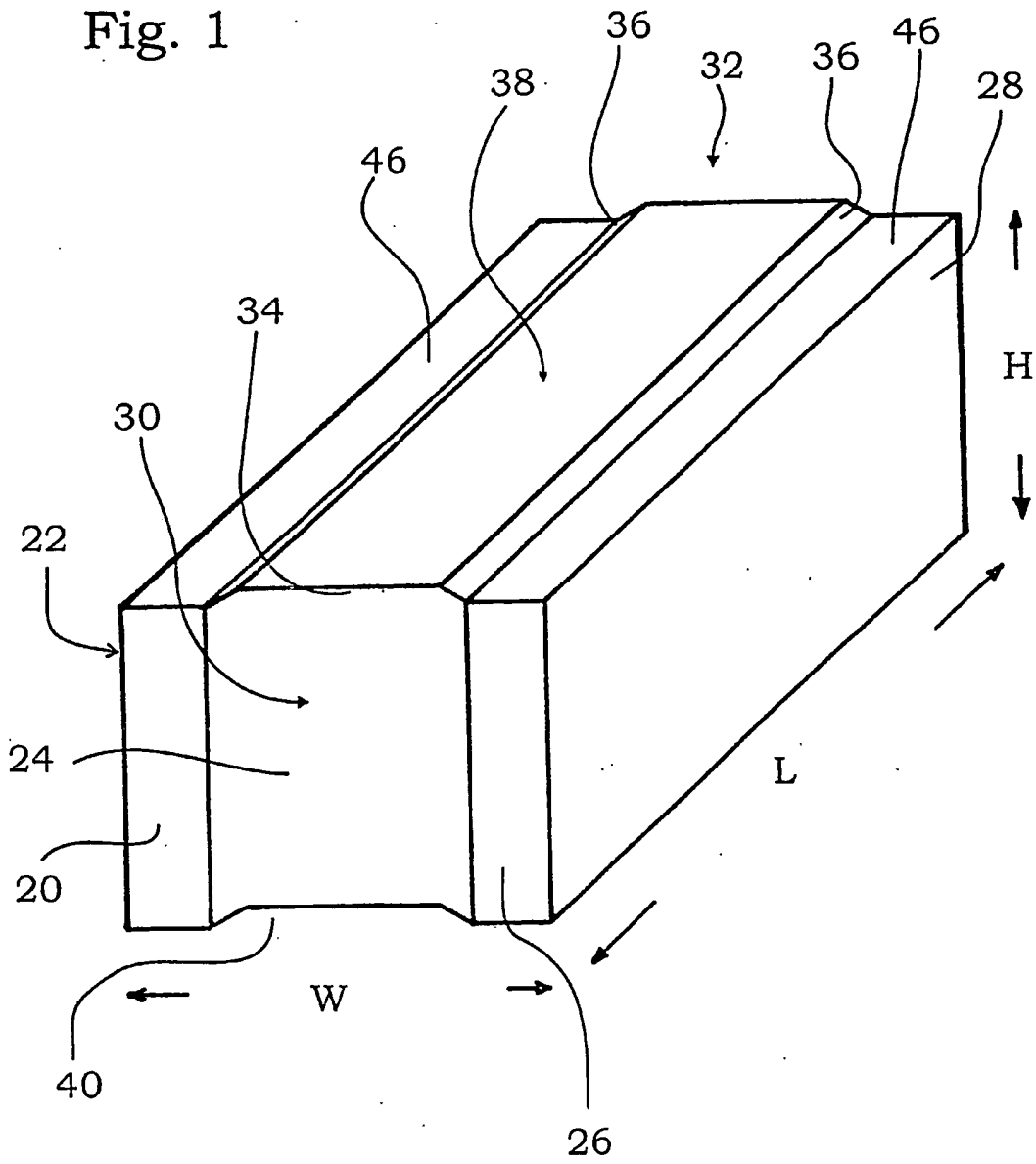
5. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelschicht (24) 90-94 Vol% wiederaufbereitetes Hart-Polyurethan, das zerkleinert ist zu einer Mischung von Pulver und Granulat mit einer Korngröße kleiner als 8 mm und 6-10 Vol% Zement, insbesondere 92 Vol% wiederaufbereitetes Hart-Polyurethan und 8 Vol% Zement, jeweils bezogen auf das Volumen der Mittelschicht (24), aufweist.
6. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Dicke der Außenschicht (20) im Bereich zwischen 4 und 15 cm, insbesondere im Bereich von 8-12 cm liegt.
7. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelschicht (24) und/oder die Innenschicht (26) offenporig sind.
8. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Ober- und eine Unterseite aufweist und dass auf der Oberseite mindestens ein Vorsprung (Zunge 34) vorgesehen ist und dass die Unterseite eine Ausnehmung (Nut 40) aufweist, die mindestens so groß ist wie der Vorsprung auf der Oberseite und diesem Vorsprung formmäßig entspricht.
9. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Baustein eine vordere und eine hintere Stirnfläche (30, 32) aufweist, die beide eben sind.
10. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenseite (22) und/oder die Innenseite (28) ebene Flächen sind.

11. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass er eine Länge aufweist, die im Bereich von 0,4 bis 2,5 m liegt.
12. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein streifenförmiges Material (Zwischenlage 44), insbesondere ein gummiartiges Material, vorgesehen ist, das zwischen zwei aufeinander liegenden blockförmigen Bausteinen angeordnet ist.
13. Blockförmiger Baustein nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Außenschicht (20) und/oder die Innenschicht (26) lückenlos ist.
14. Verfahren zur Herstellung eines blockförmigen Bausteins nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in eine wasserdurchlässige Form zunächst eine untere Schicht, die die Außenschicht (20) oder die Innenschicht (26) bildet, eingegeben wird, dass für die Herstellung der Mittelschicht (24) Zement, Polyurethan und Wasser vermischt und eine gießfähige Mischung zubereitet wird, die auf die bereits in der Form befindliche untere Schicht gegossen wird, dass eine gewisse Wartezeit eingehalten wird, in der der Zement noch nicht aushärtet und in der Wasser aus der Form läuft und sich die Schichtdicke der Mittelschicht (24) um mindestens 0,5 %, vorzugsweise 2 bis 5 % verringert, und dass anschließend die obere Schicht, die Innenschicht (26) oder die Außenschicht (20) ist, aufgebracht wird.
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass beim Aufbringen der Mittelschicht (24) auf die untere Schicht diese noch frisch ist und/oder beim Aufbringen der oberen Schicht auf die Mittelschicht (24) die Mittelschicht (24) noch frisch ist.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Aufbringen der oberen Schicht dadurch erfolgt, dass in die noch frische Mittelschicht Teile, z.B. Backsteine, Feldsteine, eingedrückt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Wartezeit mindestens 30 Minuten und höchstens 5 Stunden bei Verwendung von normal aushärtendem Zement beträgt.

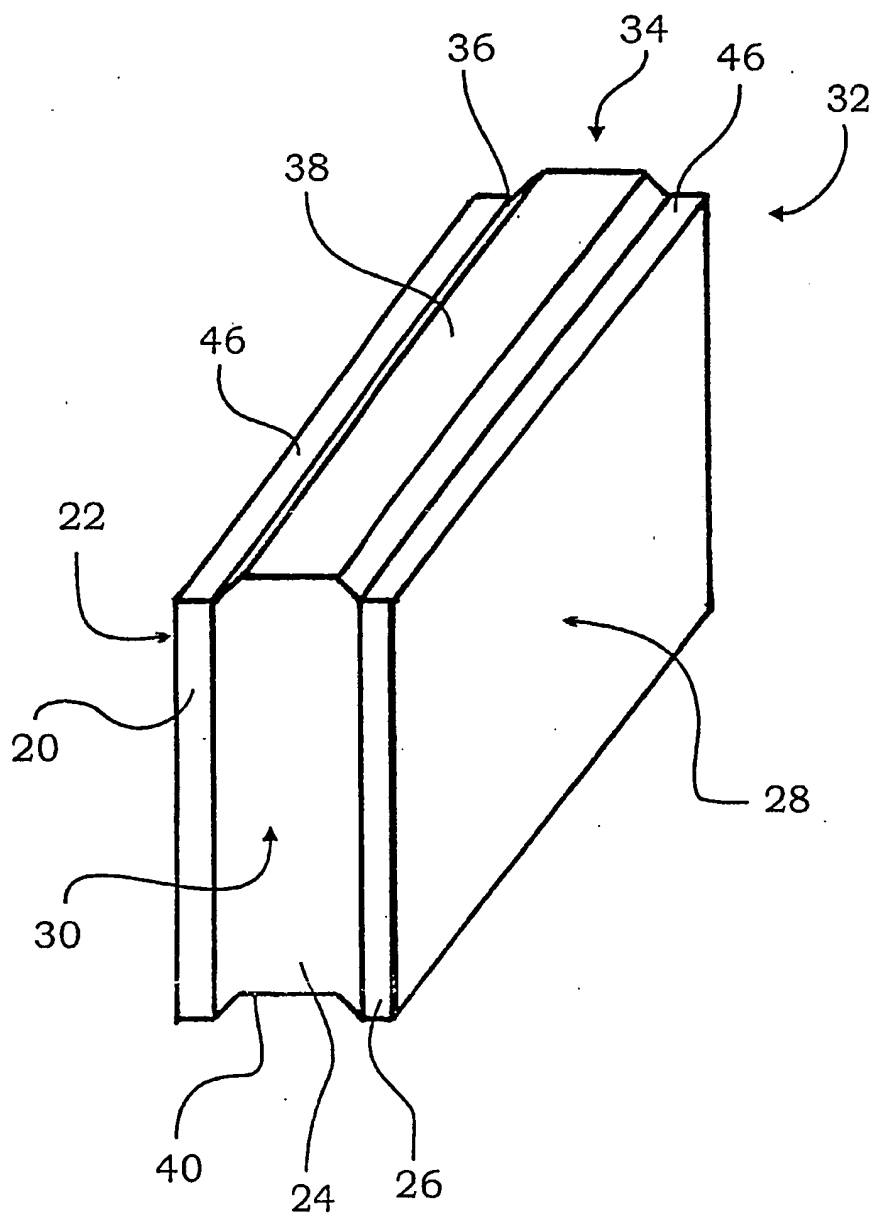
1/8

Fig. 1



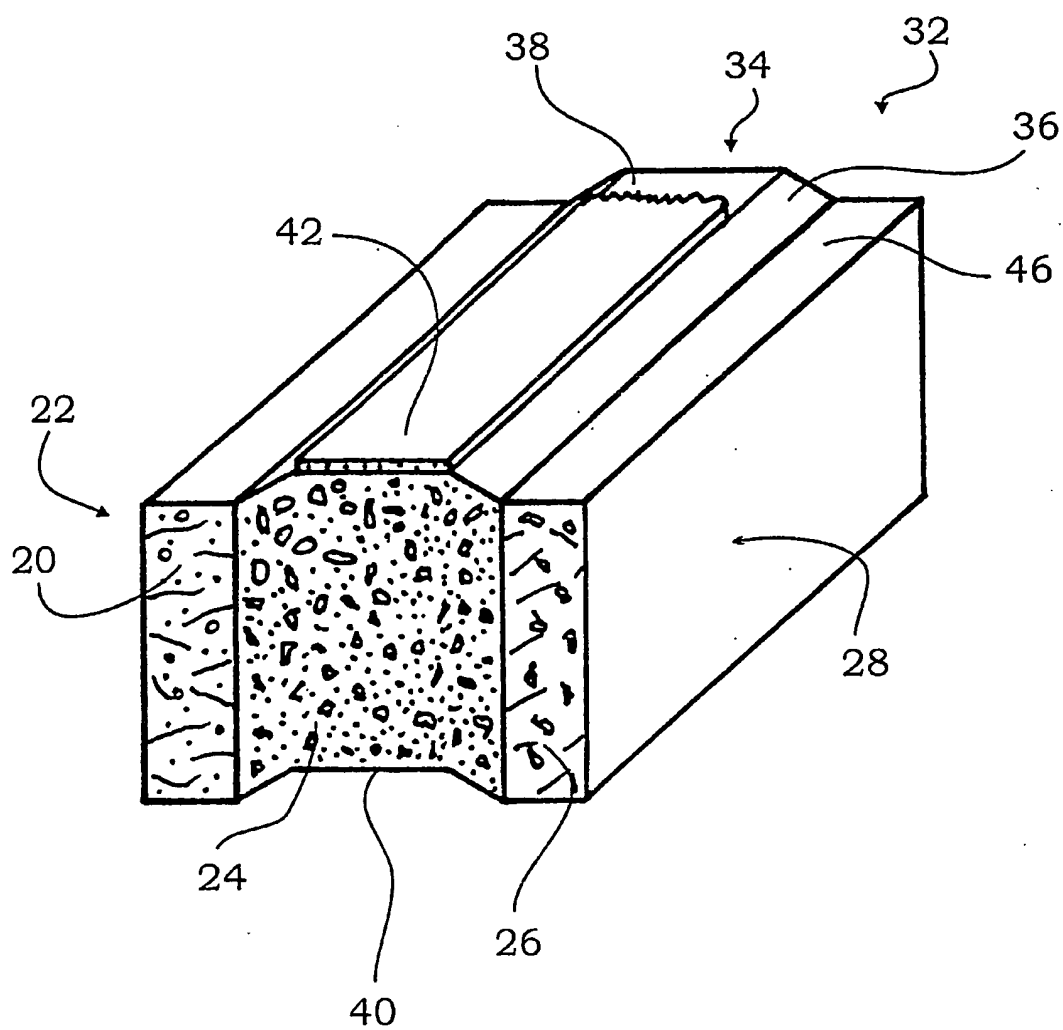
2/8

Fig. 2



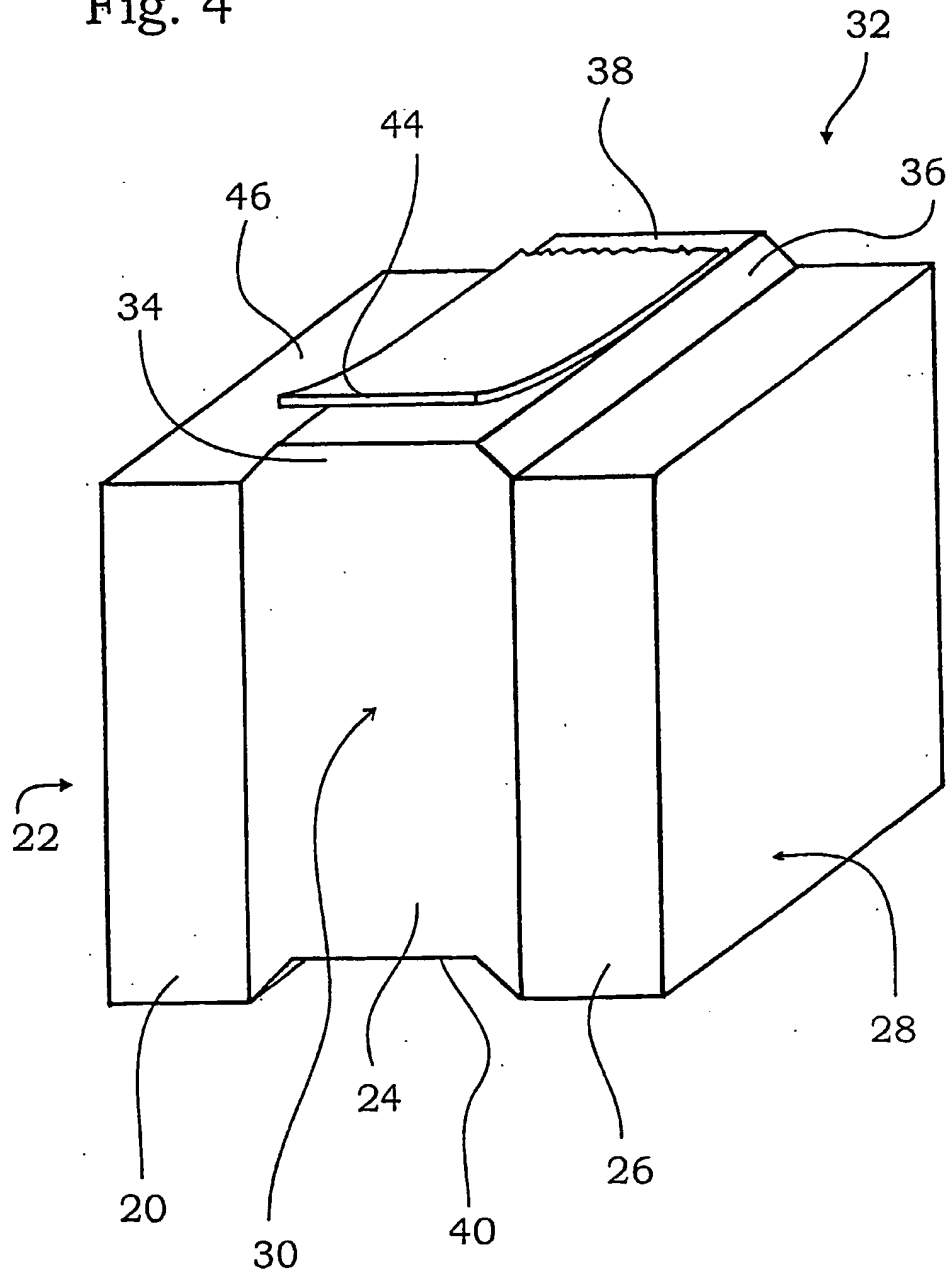
3/8

Fig. 3



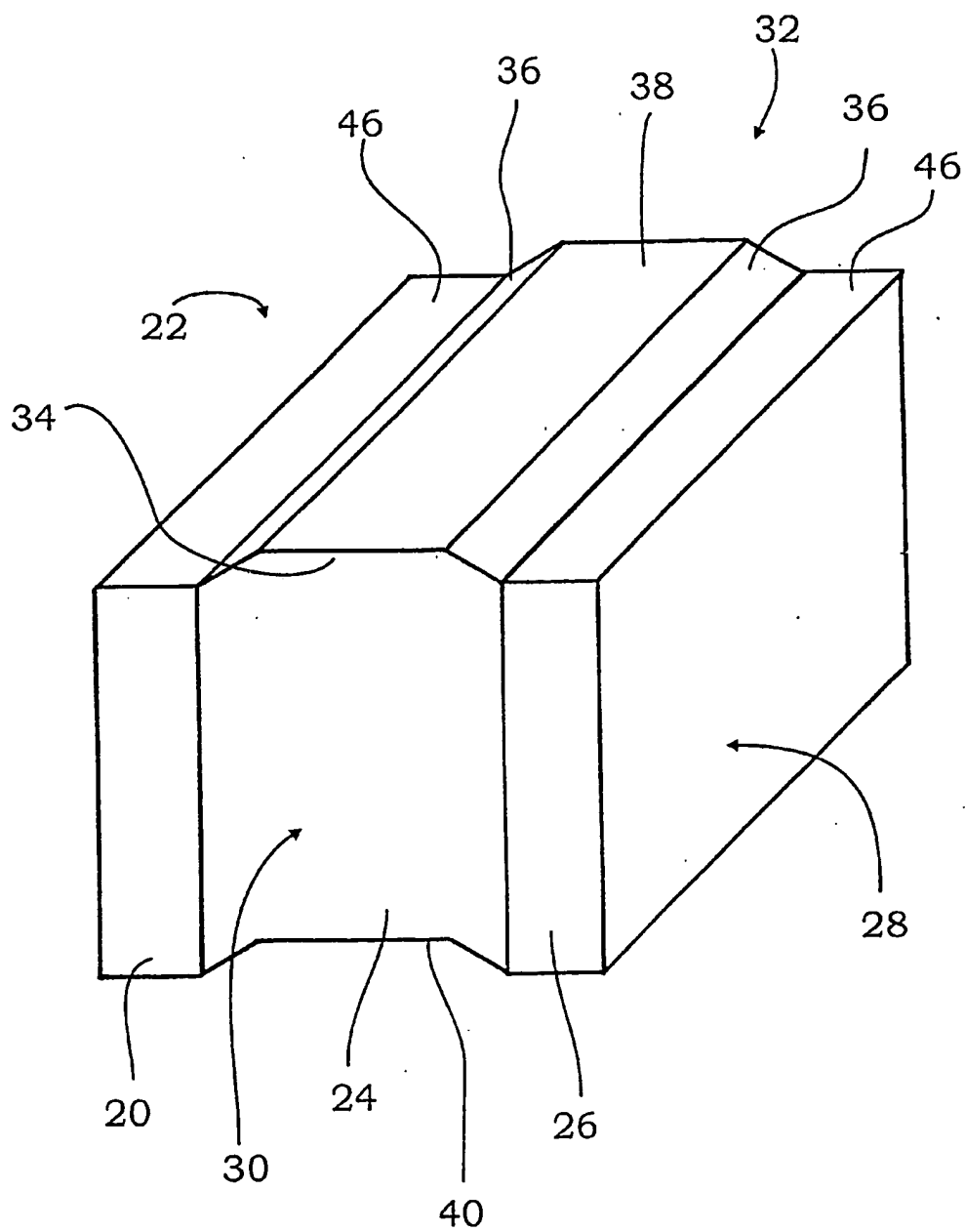
4/8

Fig. 4



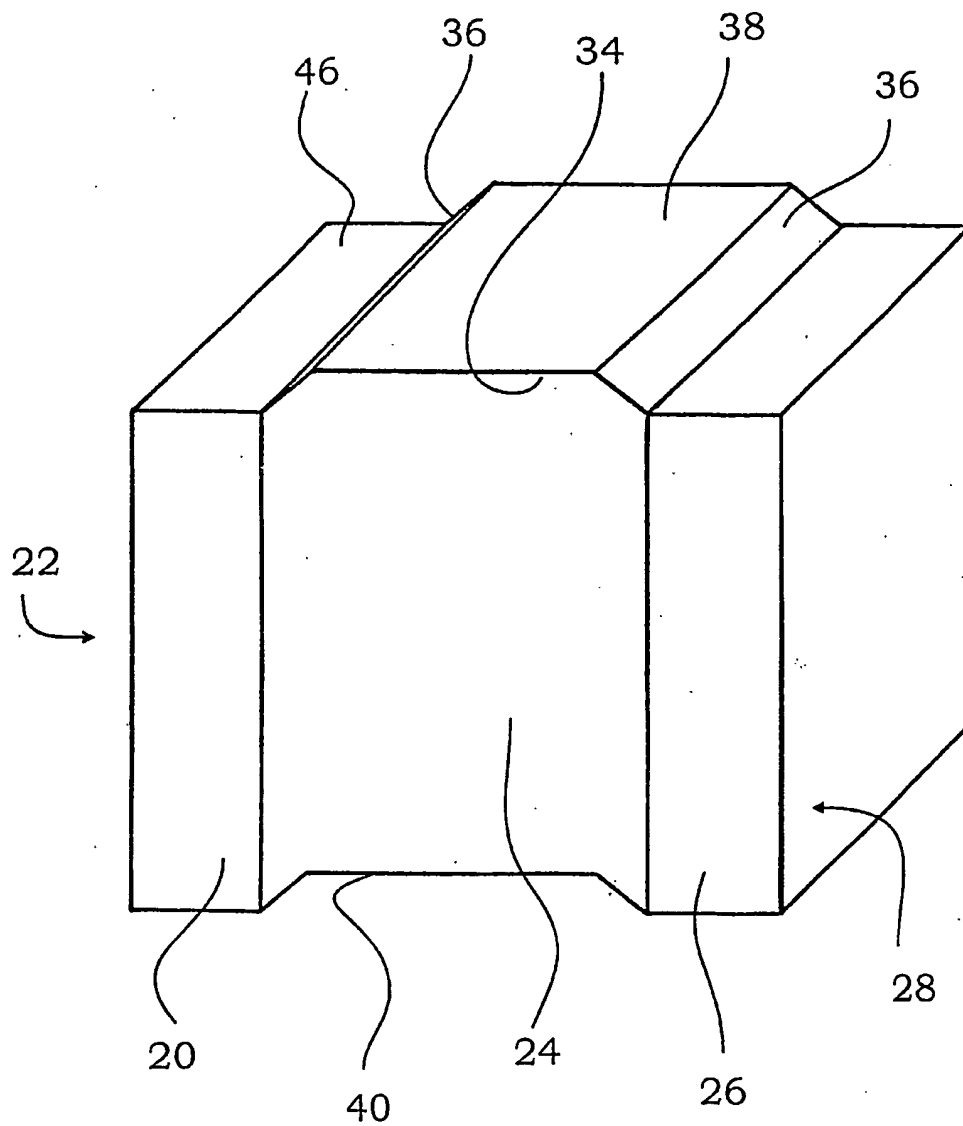
5/8

Fig. 5



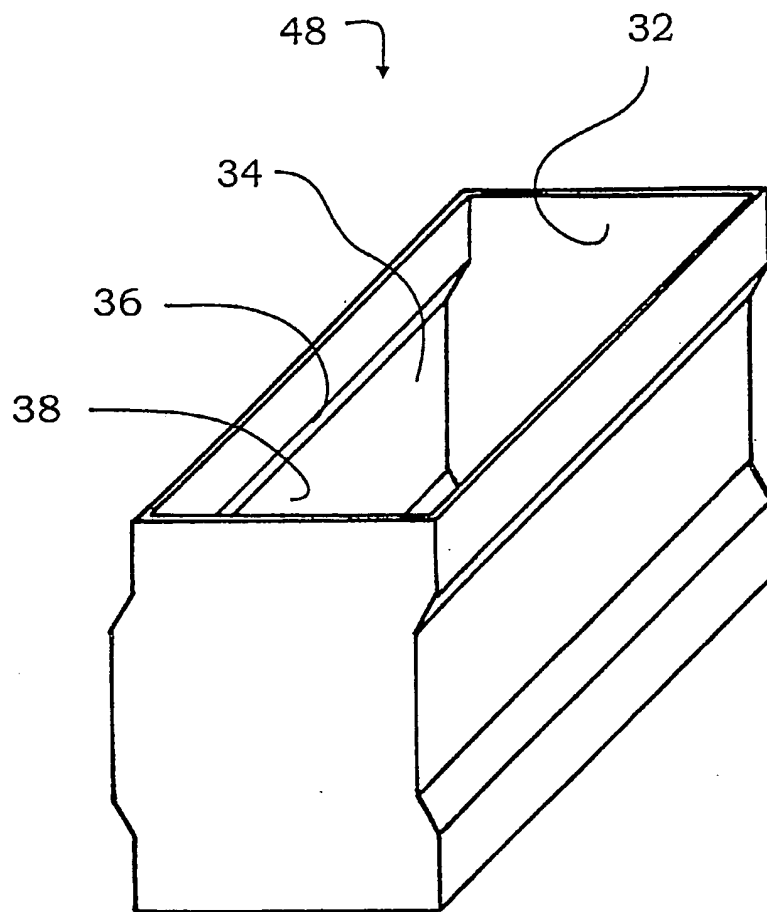
6/8

Fig. 6

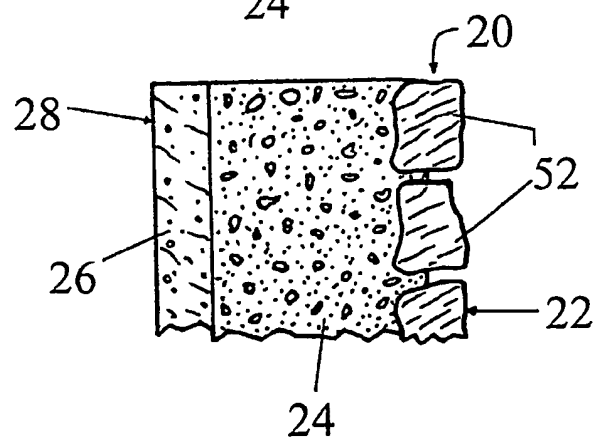
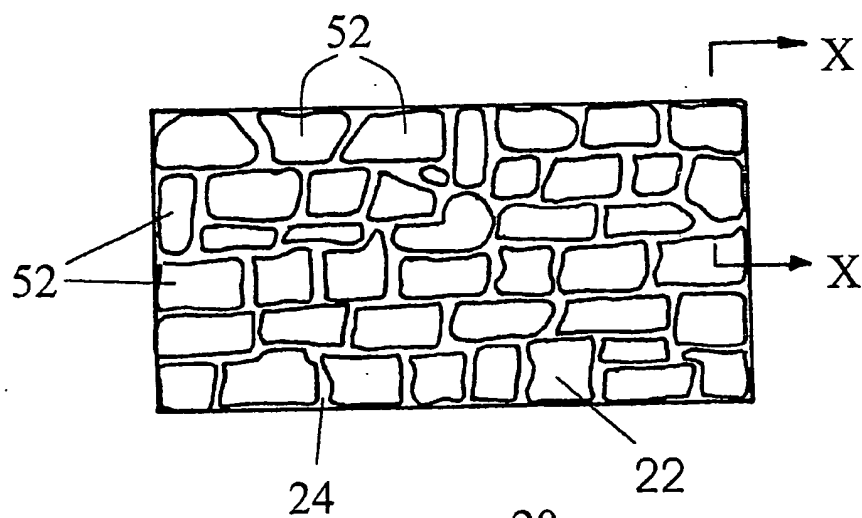
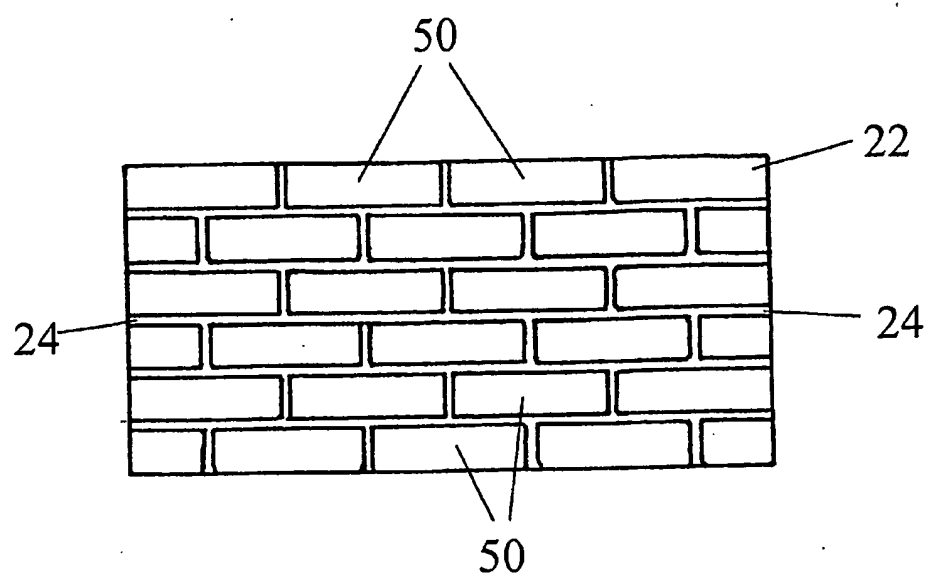


7/8

Fig. 7



8/8



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010954

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 C04B16/08 B32B13/02 B32B13/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 C04B B32B E04B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, PAJ, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 904 763 A (BLOCKEN WILFRIED) 18 May 1999 (1999-05-18) cited in the application	1-14
Y	claims 1-5,14 column 1, line 6 - line 58 column 2, line 34 - line 53	14-17
Y	US 5 724 783 A (MANDISH THEODORE O) 10 March 1998 (1998-03-10) claims 1,8 column 1, line 33 - line 38 column 2, line 26 - line 51 column 3, line 57 - column 4, line 37 ----- -/--	14-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 15 December 2004		Date of mailing of the international search report 28/12/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Girard, S

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010954

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DATABASE WPI Section Ch, Week 200329 Derwent Publications Ltd., London, GB; Class L02, AN 2003-290837 XP002310658 &amp; CN 1 386 943 A (PIAO Z) 25 December 2002 (2002-12-25) abstract</p> <p>-----</p>	1-17

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (January 2004)

Rest Available Copy

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP2004/010954

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5904763	A	18-05-1999	BE 1009260 A3 07-01-1997
			AT 174884 T 15-01-1999
			AU 697758 B2 15-10-1998
			AU 5143596 A 16-10-1996
			BG 62396 B1 29-10-1999
			BG 101899 A 31-03-1998
			BR 9607765 A 30-11-1999
			CA 2212962 A1 03-10-1996
			CN 1179141 A ,B 15-04-1998
			CZ 9703003 A3 17-12-1997
			DE 59601052 D1 04-02-1999
			DK 815065 T3 23-08-1999
			WO 9630315 A1 03-10-1996
			EP 0815065 A1 07-01-1998
			ES 2128843 T3 16-05-1999
			GR 3029765 T3 30-06-1999
			HU 9800842 A2 28-08-1998
			JP 11505203 T 18-05-1999
			NO 974391 A 23-09-1997
			PL 322357 A1 19-01-1998
			RU 2158246 C2 27-10-2000
			TR 9700835 T1 21-01-1998
US 5724783	A	10-03-1998	US 5417023 A 23-05-1995
			US 5555698 A 17-09-1996
CN 1386943	A	25-12-2002	NONE

Rest Available Copy

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010954

## A. KLASSTIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 C04B16/08 B32B13/02 B32B13/04

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C04B B32B E04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 5 904 763 A (BLOCKEN WILFRIED) 18. Mai 1999 (1999-05-18) in der Anmeldung erwähnt	1-14
Y	Ansprüche 1-5, 14 Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 58 Spalte 2, Zeile 34 - Zeile 53	14-17
Y	US 5 724 783 A (MANDISH THEODORE O) 10. März 1998 (1998-03-10) Ansprüche 1, 8 Spalte 1, Zeile 33 - Zeile 38 Spalte 2, Zeile 26 - Zeile 51 Spalte 3, Zeile 57 - Spalte 4, Zeile 37 ----- -/-	14-17

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*A\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Dezember 2004

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

28/12/2004

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo NL  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Girard, S

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010954

## C (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>DATABASE WPI  Section Ch, Week 200329  Derwent Publications Ltd., London, GB;  Class L02, AN 2003-290837  XP002310658  &amp; CN 1 386 943 A (PIAO Z)  25. Dezember 2002 (2002-12-25)  Zusammenfassung</p> <p>-----</p>	1-17

Best Available Copy

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/010954

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5904763      A	18-05-1999	BE 1009260 A3	07-01-1997
		AT 174884 T	15-01-1999
		AU 697758 B2	15-10-1998
		AU 5143596 A	16-10-1996
		BG 62396 B1	29-10-1999
		BG 101899 A	31-03-1998
		BR 9607765 A	30-11-1999
		CA 2212962 A1	03-10-1996
		CN 1179141 A , B	15-04-1998
		CZ 9703003 A3	17-12-1997
		DE 59601052 D1	04-02-1999
		DK 815065 T3	23-08-1999
		WO 9630315 A1	03-10-1996
		EP 0815065 A1	07-01-1998
		ES 2128843 T3	16-05-1999
		GR 3029765 T3	30-06-1999
		HU 9800842 A2	28-08-1998
		JP 11505203 T	18-05-1999
		NO 974391 A	23-09-1997
		PL 322357 A1	19-01-1998
		RU 2158246 C2	27-10-2000
		TR 9700835 T1	21-01-1998
US 5724783      A	10-03-1998	US 5417023 A	23-05-1995
		US 5555698 A	17-09-1996
CN 1386943      A	25-12-2002	KEINE	

Best Available Copy